

⑯ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑯ Erfinder:  
Kollinger, Johannes, Dipl.-Ing. (FH), 91074  
Herzogenaurach, DE; Lusser, Markus, 91353  
Hausen, DE

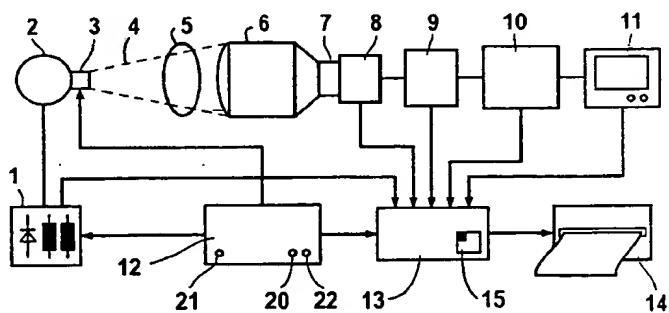
⑯ Entgegenhaltungen:  
DE 40 13 703 A1  
DE 36 06 587 A1  
EP 0 41 11 879 A1  
"Fortschr. Röntgenstr." 139 (1983) 556-561;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Röntgendiagnostikeinrichtung mit Filtermitteln

⑯ Die Erfindung betrifft eine Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer Röntgenstrahlenquelle (2) zur Erzeugung eines Röntgenstrahlbündels (4), Filtermitteln (3), einem Hochspannungsgenerator (1) und einer Röntgenbild-Fernsehskette (6 bis 11), die einen Röntgenbildwandler (6), ein Bildsystem (10) und einen Monitor (11) aufweist. Erfindungsgemäß ist eine Steuervorrichtung (12) vorgesehen, die mit dem Hochspannungsgenerator (1) und den Filtermitteln (3) verbunden und derart ausgebildet ist,  
- daß zur Überprüfung der Röntgendiagnostikeinrichtung ein definiertes Meßobjekt (16) in das Röntgenstrahlbündel (4) gebracht wird,  
- daß anschließend der Hochspannungsgenerator (1) zur Erstellung von Aufnahmen wenigstens einen definierten Strahlungsmodus auslöst und  
- daß die Werte des Hochspannungsgenerators (1) gemessen und in einer Datenbank (15) gespeichert werden,  
- daß eine Auswerteschaltung (13) mit dem Hochspannungsgenerator (1), verschiedenen Subsystemen (8 bis 11) der Röntgenbild-Fernsehskette und der Steuervorrichtung (12) verbunden ist, die während den verschiedenen Aufnahmen Werte an den Subsystemen (8 bis 11) der Röntgenbild-Fernsehskette mißt und in der Datenbank (15) speichert und  
- daß die Auswerteschaltung (13) aus den in der Datenbank (15) gespeicherten Meßwerten Meßprotokolle erstellt.



## Beschreibung

5 Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer Röntgenstrahlenquelle zur Erzeugung eines Röntgenstrahlenbündels, Filtermitteln, einem Hochspannungsgenerator und einer Röntgenbild-Fernsehkette, die einen Röntgenbildwandler, ein Bildsystem und einen Monitor aufweist.

10 In der EP-0 411 189 B ist eine derartige Röntgendiagnostikeinrichtung beschrieben, bei der mittels Rechenmittel die Schwächung der Röntgenstrahlen durch die Filtermittel bestimmt wird und die tatsächlichen Schwächungswerte errechnet werden. Derartige Röntgendiagnostikeinrichtungen müssen mehrfach überprüft werden. So ist eine Systemjustage bei der Herstellung und nach dem Auswechseln von Anlagenteilen erforderlich. Auch nach einem Serviceeinsatz ist eine 15 Überprüfung der Anlage durchzuführen. Durch die Gesetzgebung sind Diagnosetests, Konstanzprüfungen oder länderspezifische Tests erforderlich. Um derartige Anlagenprüfungen durchführen zu können, müssen sowohl im Werk als auch im Außendienst jeweils mehrere Phantome vorhanden sein. Weiterhin ist eine manuelle Überprüfung bei Inbetriebnahme und Service sehr zeitintensiv.

20 Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, eine Röntgendiagnostikeinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die mittels eines geeigneten Werkzeuges eine vollautomatische Überprüfung der gesamten Röntgenbild-Fernsehkette ermöglicht.

25 Die Aufgabe wird erfahrungsgemäß dadurch gelöst, daß eine Steuervorrichtung vorgesehen ist, die mit dem Hochspannungsgenerator und den Filtermitteln verbunden und derart ausgebildet ist,

- 20 – daß zur Überprüfung der Röntgendiagnostikeinrichtung ein definiertes Meßobjekt in das Röntgenstrahlenbündel gebracht wird.
- daß anschließend der Hochspannungsgenerator zur Erstellung von Aufnahmen wenigstens einen definierten Strahlungsmodus auslöst und
- daß die Werte des Hochspannungsgenerators gemessen und in einer Datenbank gespeichert werden,

30 daß eine Auswerteschaltung mit verschiedenen Subsystemen der Röntgenbild-Fernsehkette und der Steuervorrichtung verbunden ist, die während den verschiedenen Aufnahmen Werte an verschiedenen Subsystemen der Röntgenbild-Fernsehkette mißt und in der Datenbank speichert und daß die Auswerteschaltung aus den in der Datenbank gespeicherten Meßwerten Meßprotokolle erstellt.

35 Dadurch erhält man ein in die Röntgenanlage integriertes Bildqualitäts- und Konstanz-Prüfungs-Tool, das eine einfache und schnelle automatische Überprüfung der Röntgendiagnostikeinrichtung ermöglicht.

40 Erfahrungsgemäß können aus den in der Datenbank gespeicherten Meßwerten anschließend je nach Meßart, beispielsweise Diagnosetest, Konstanzprüfung oder länderspezifische Tests, unterschiedliche Protokolle erzeugt werden, die auf einer an dem Bildsystem angeschlossenen Ausgabevorrichtung wiedergegeben werden.

45 Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Auswerteschaltung aus den gespeicherten und den aktuellen Meßwerten den Trend ermittelt und bei Abweichungen eine Anzeige auf dem Monitor oder der Ausgabevorrichtung bewirkt.

Die Auswerteschaltung kann erfahrungsgemäß auch eine Dokumentation des Status der Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem Serviceeinsatz bewirken.

50 Eine Überprüfung über einen größeren Bereich läßt sich erreichen, wenn die Filtermittel als definiertes Meßobjekt ein Phantom mit mehreren unterschiedlichen Filterbereichen aufweisen, das in das Röntgenstrahlenbündel gebracht wird, wobei das Meßobjekt aus einem Cu-Filter bestehen kann, das verschiedene Materialstärken aufweist. Erfahrungsgemäß kann das Meßobjekt einen inneren Bereich mit einer mittleren Stärke und einen äußeren Randbereich mit verschiedenen Stärken aufweisen. In vorteilhafter Weise kann das Meßobjekt eine runde Scheibe sein, deren innerer Bereich kreisförmig ausgebildet und deren äußerer Randbereich in Sektoren unterteilt ist, wobei der äußere Randbereich des Meßobjektes zehn Stufen aufweisen kann, deren Stärke von 0,5 mm bis 5 mm anwächst.

55 Die Bedienung vereinfacht sich, wenn die Steuervorrichtung derart ausgebildet ist, daß sie den Bediener auffordert, eine Strahlungsauslösungstaste zu betätigen.

Die Erfindungsgemäß lassen sich die verschiedenen Strahlungsmodi wie Durchleuchtung, DPF (gepulste Durchleuchtung), DCM (digitales Kino), Angiographie und Subtraktion und das Einstellen der Anlagenparameter wie Durchleuchtungs-Kurven, Fokus und Röntgenbildverstärke-Formate überprüfen.

60 Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

65 Fig. 1 eine erfahrungsgemäßen Röntgendiagnostikeinrichtung und  
Fig. 2 ein Meßobjekt zum Einsatz in der Röntgendiagnostikeinrichtung gemäß Fig. 1.  
In der Fig. 1 ist der elektrische Aufbau der erfahrungsgemäßen Röntgendiagnostikeinrichtung dargestellt, die einen Hochspannungsgenerator 1 aufweist, der eine Röntgenröhre 2 speist, in dem durch Filtermittel 3 geformten Strahlengang 4 sich ein Patient 5 befindet. Ein im Strahlengang 4 nachfolgender Röntgenbildverstärker 6 ist über eine Optik 7 mit einer Fernsehkamera 8 als Röntgenbildwandler gekoppelt, deren Ausgangssignal über eine Fernsehzentrale 9 einem Bildsystem 10 zugeführt wird. An dem Bildsystem 10 ist ein Monitor 11 zur Wiedergabe des verarbeiteten Röntgenstrahlbildes angeschlossen.

70 Der Röntgenbildverstärker 6, die Optik 7, die Fernsehkamera 8, die Fernsehzentrale 9, das Bildsystem 10 und der Monitor 11 bilden eine Röntgenbild-Fernsehkette. Diese kann anstelle des Röntgenbildverstärkers 6, der Optik 7 und der Fernsehkamera 8 auch einen aSi-Halbleiter-Bildwandler aufweisen. Als Fernsehkamera 8 kann ein CCD-Bildwandler oder eine Fernsehaufnahmeröhre Verwendung finden.

75 Ein Steuergenerator 12 ist an dem Hochspannungsgenerator 1, den Filtermitteln 3, dem Bildsystem 10 und einer Auswerteschaltung 13 angeschlossen, der die noch nachfolgend beschriebenen erfahrungsgemäßen Steuerfunktionen durchzuführen vermag. Der Auswerteschaltung 13 werden Meßsignale von der Fernsehkamera 8, der Fernsehzentrale 9, dem Bildsystem 10 und dem Monitor 11 zugeführt, die diese in noch beschriebener erfahrungsgemäßer Weise auswertet.

An der Auswerteschaltung 13 ist eine Ausgabevorrichtung, beispielsweise ein Drucker 14, angeschlossen, der die gemessenen und ausgewerteten Werte protokolliert.

Die Fernsehzentrale 9 kann einen Steuergenerator zur Erzeugung von Taktsignalen aufweisen. Das Bildsystem 10 kann beispielsweise eine Subtraktionsvorrichtung, Integrationsstufe, Bildspeicher und Wandler enthalten. Die Filtermittel 3 können Filter und/oder eine Tiefenblende enthalten.

Erfindungsgemäß weisen die Filtermittel 3, beispielsweise eine Tiefenblende, neben verschiedenen homogenen Kupferfilter ein definiertes Meßobjekt auf, das wie die anderen Filter in den Strahlengang gefahren werden kann. Um eine Auswertung der Dynamik der gesamten Röntgenbild-Fernsehkette 6 bis 11 zu ermöglichen besitzt das Meßphantom verschiedene Materialstärken. Es kann dabei den in Fig. 2 dargestellten Aufbau aufweisen.

Das Meßobjekt 16 ist eine runde Scheibe aus Kupfer und weist einen kreisförmig ausgebildeten inneren Bereich 17 mit einer mittleren Stärke von beispielsweise 2,5 mm auf.

Der äußere Randbereich 18 ist sektorförmig unterteilt, wobei die einzelnen Sektoren 19 unterschiedliche Stärken aufweisen. Die 10 Sektoren 19 des äußeren Randbereiches 18 des Meßobjektes 16 sind stufenförmig ausgebildet, deren Stärke von 0,5 mm bis 5 mm in 0,5 mm Schritten anwächst.

Dieses Phantom stellt ein definiertes Meßobjekt 16 dar, mit dessen Hilfe in den verschiedenen Strahlungsmodi Bilder erzeugt werden. Diese Bilder werden dann automatisch in den verschiedenen Stufen von der Auswerteschaltung 13 ausgewertet und die verschiedenen Meßwerte in eine Datenbank 15 übertragen. Aus dieser Datenbank 15 können dann jeweils die relevanten Meßwerte zur weiteren Verarbeitung oder Dokumentation verwendet werden.

Das Einfahren des Phantoms, die Anwahl der Strahlungsmodi wie beispielsweise Durchleuchtung, DPF, DCM, Angiographie, Subtraktionstechnik, etc. und das Einstellen der Anlagenparameter, die Durchleuchtungskurve, der Fokus, das RBV-Format, etc., erfolgen ebenfalls automatisch.

DPF heißt Digital Pulse Fluoroscopy und ist gepulste Durchleuchtung, bei der während der Strahlungspulsen ein Bild gespeichert wird, das in den Strahlungspausen wiedergegeben wird, so daß sich ein kontinuierliches, flackerfreies Monitorbild ergibt. DCM heißt Digital Cine Mode und bedeutet digitaler Kinobetrieb, bei dem eine zeitlich limitierte, gepulste Strahlungsemision mit wählbarer Bildfrequenz erfolgt, wobei die Aufnahmen im Bildsystem und/oder auf einem Archivierungsmedium, beispielsweise Videorecorder, aufgezeichnet werden.

Mit diesem integrierten Testphantom können ein vollautomatischer Diagnosetest, eine vollautomatische Konstanzprüfung oder länderspezifische Tests realisiert werden.

Außerdem kann dieses integrierte Tool auch bei der Anlagenprüfung, bei der Inbetriebnahme im Werk oder beim späteren Serviceeinsatz, als Meßobjekt 16 verwendet werden. Dadurch ergeben sich Einsparungen, da im Werk und im Kundendienst keine Phantome mehr zusätzlich benötigt werden, sowie Zeitsparnisse bei Inbetriebnahme und Service.

Zur automatischen Systemjustage wählt der Techniker in der Fertigung oder im Prüffeld an der Steuervorrichtung 12 einen Button 20 "Autoadjust". Dadurch werden die Filtermittel 3 derart angesteuert, daß ein Testphantom sich automatisch in den Strahlengang bewegt und damit ein definiertes Meßobjekt 16 darstellt. Anschließend wird der Bediener durch die Steuervorrichtung 12 über beispielsweise den Monitor 11 aufgefordert, die Strahlungsauslösungstaste 21 zu betätigen.

Mit einem definierten Ablaufprogramm werden verschiedene anlagenspezifische Werte in verschiedenen Strahlungsmodi automatisch durch die Auswerteschaltung 13 gemessen und gegebenenfalls justiert. Dies können beispielsweise Dosiswerte, TV-Iriswerte, Bildsystem-Parameter, etc. sein. Die Auswerteschaltung 13 erstellt ein abschließendes Protokoll, das Auskunft über die Justageparameter gibt. Dieses Protokoll wird auf dem Drucker 14 ausgedruckt.

Eine derartige automatische Systemjustage kann beispielsweise innerhalb von 15 Minuten durchgeführt werden, wofür ein Monteur bisher ca. 4 Std. benötigte.

Zum automatischen Anlagencheck, beispielsweise einem Quicktest oder einer Konstanzprüfung, wählt der Techniker oder der Kunde einen Button 22 "Quicktest" oder "Konstanzprüfung" aus. Wiederum wird das Testphantom als definiertes Meßobjekt 16 automatisch in den Strahlengang bewegt. Nach Aufforderung durch das Bildsystem löst der Bediener durch Drücken der Taste 21 die Strahlung aus.

Die Steuervorrichtung 12 schaltet den Hochspannungsgenerator 1 nacheinander in verschiedene, definierte Strahlungsmodi. Durch die Auswerteschaltung werden die erreichten Werte für kV, mA, ms gemessen und in der Datenbank 15 abgespeichert.

Aus diesen verschiedenen Aufnahmen oder Szenen werden mittels eines Bildauswertetool in der Auswerteschaltung 13 Werte an verschiedenen Subsystemen gemessen und ebenfalls in der Datenbank 15 abgelegt.

Aus diesen in der Datenbank 15 enthaltenen Meßwerten werden durch die Auswerteschaltung 13 anschließend je nach Messung, beispielsweise Diagnosetest, Konstanzprüfung oder länderspezifische Tests, automatisch Protokolle generiert und durch den Drucker 14 dokumentiert. Die Auswerteschaltung 13 kann aber auch einen Trend durch Vergleich der gespeicherten und der aktuellen Werte ermitteln. Diese Trending Tools können gegebenenfalls bei Abweichungen automatisch über Remote-Anschlüsse eine Kundendienst-Vertretung kontaktieren und diese zum Serviceeinsatz auffordern.

Der Quicktest kann auch zur Dokumentation des Anlagenstatus nach einem Serviceeinsatz verwendet werden. Dadurch lassen sich die GMP-Anforderungen, daß der Anlagenstatus nach jedem Serviceeinsatz zu überprüfen und zu dokumentieren sei, problemlos erfüllen.

Der Ablauf eines Quicktests oder einer Konstanzprüfung kann innerhalb von 5 Minuten erfolgen. Ein derartiges Protokoll für ein Beispiel eines Quicktest ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

DPF 12,5 B/S (+)										
5	Strahlungsdaten	BA-Signale								
		Datum	kV	mA	ms	Dosis- Produkt	B-Signal mV	Feld 1 mV	Feld 2 mV	Feld 3 mV
10	01.04.96	70	12	4,5		54,0	140	240	560	770
15	01.05.96	70	13	4,6		59,8	147	225	550	780
20	01.06.96	70	14	4,1		57,4	146	230	520	790
25	02.07.96	70	15	4,2		63,0	134	220	530	756
30	01.08.96	70	12	4,2		50,4	122	210	540	760
35	03.09.96	70	11	4,2		46,2	150	240	550	770

Die in die Anlage integrierte Datenbank 15 liefert Meßwerte, die in verschiedenster Art ausgewertet werden können. Diese Daten zeigen auch einen genauen Trend des Anlagenzustands und ermöglichen eine Visualisierung möglicher Schwachpunkte der Anlagenkomponenten. Dadurch kann beispielsweise leicht eine Entscheidung getroffen werden, ob 25 ein neuer Röntgenbildverstärker benötigt wird.

Diese erfindungsgemäße integrierte Bildqualitäts- und Konstanzprüfungs-Tool dient sowohl zur vereinfachten, automatischen Konstanzprüfung als auch zur automatischen Gesamtjustage und Gesamtcheck der Anlage bei Inbetriebnahme- und Service.

30 Patentansprüche

1. Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer Röntgenstrahlenquelle (2) zur Erzeugung eines Röntgenstrahlenbündels (4), Filtermitteln (3), einem Hochspannungsgenerator (1) und einer Röntgenbild-Fernsehkette (6 bis 11), die einen Röntgenbildwandler (6 bis 9), ein Bildsystem (10) und einen Monitor (11) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuervorrichtung (12) vorgesehen ist, die mit dem Hochspannungsgenerator (1) und den Filtermitteln (3) verbunden und derart ausgebildet ist,
  - daß zur Überprüfung der Röntgendiagnostikeinrichtung ein definiertes Meßobjekt (16) in das Röntgenstrahlenbündel (4) gebracht wird,
  - daß anschließend der Hochspannungsgenerator (1) zur Erstellung von Aufnahmen wenigstens einen definierten Strahlungsmodus auslöst und
  - daß die Werte des Hochspannungsgenerators (1) gemessen und in einer Datenbank (15) gespeichert werden, daß eine Auswerteschaltung (13) mit dem Hochspannungsgenerator (1), verschiedenen Subsystemen (8 bis 11) der Röntgenbild-Fernsehkette und der Steuervorrichtung (12) verbunden ist, die während den verschiedenen Aufnahmen Werte an den Subsystemen (8 bis 11) der Röntgenbild-Fernsehkette mißt und in der Datenbank (15) speichert und
  - daß die Auswerteschaltung (13) aus den in der Datenbank (15) gespeicherten Meßwerten Meßprotokolle erstellt.
2. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus den in der Datenbank (15) gespeicherten Meßwerten anschließend je nach Meßart unterschiedliche Protokolle erzeugt werden, die auf einer an dem Bildsystem angeschlossenen Ausgabevorrichtung (14) wiedergegeben werden.
3. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (13) aus den gespeicherten und den aktuellen Meßwerten den Trend ermittelt und bei Abweichungen eine Anzeige bewirkt.
4. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (13) eine Dokumentation des Status der Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem Serviceeinsatz bewirkt.
5. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Filtermittel (3) als definiertes Meßobjekt (16) ein Phantom mit mehreren unterschiedlichen Filterbereichen (17 bis 19) aufweisen, das in das Röntgenstrahlenbündel (4) gebracht wird.
6. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßobjekt (16) aus einem Cu-Filter besteht, das verschiedene Materialstärken aufweist.
7. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßobjekt (16) einen inneren Bereich (17) mit einer mittleren Stärke und einen äußeren Randbereich (18) mit verschiedenen Stärken aufweist.
8. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Meßobjekt (16) eine runde Scheibe ist, deren innerer Bereich (17) kreisförmig ausgebildet und deren äußerer Randbereich (18) in Sektoren (19) unterteilt ist.
9. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Randbereich (18) des Meßobjektes (16) zehn Stufen aufweist, deren Stärke von 0,5 mm bis 5 mm anwächst.

# DE 197 07 728 A 1

10. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (12) derart ausgebildet ist, daß sie den Bediener auffordert, eine Strahlungsauslösungstaste (21) zu betätigen.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

**- Leerseite -**

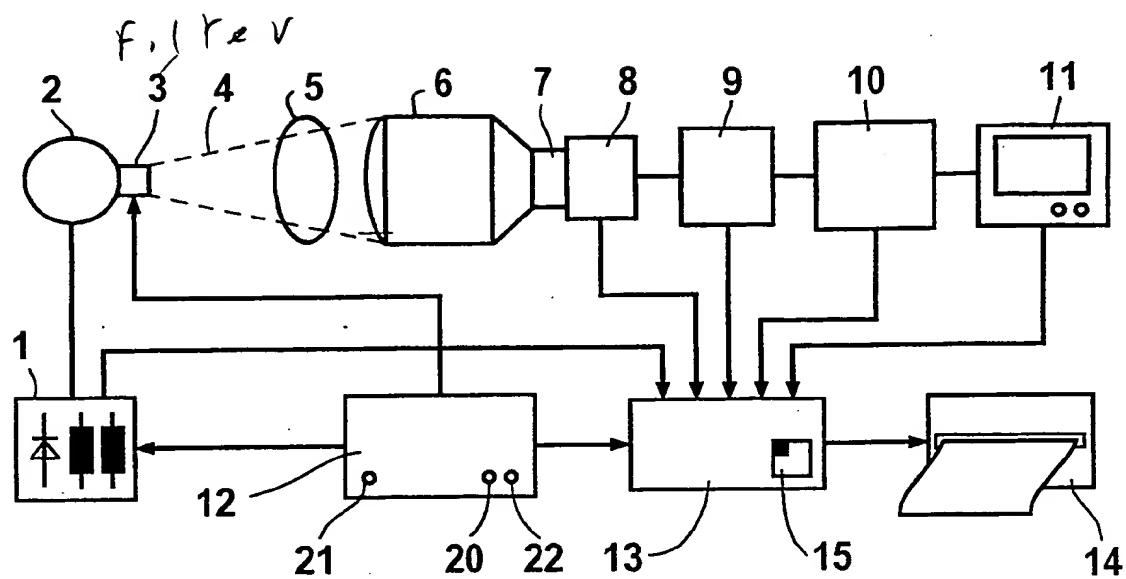


FIG 1

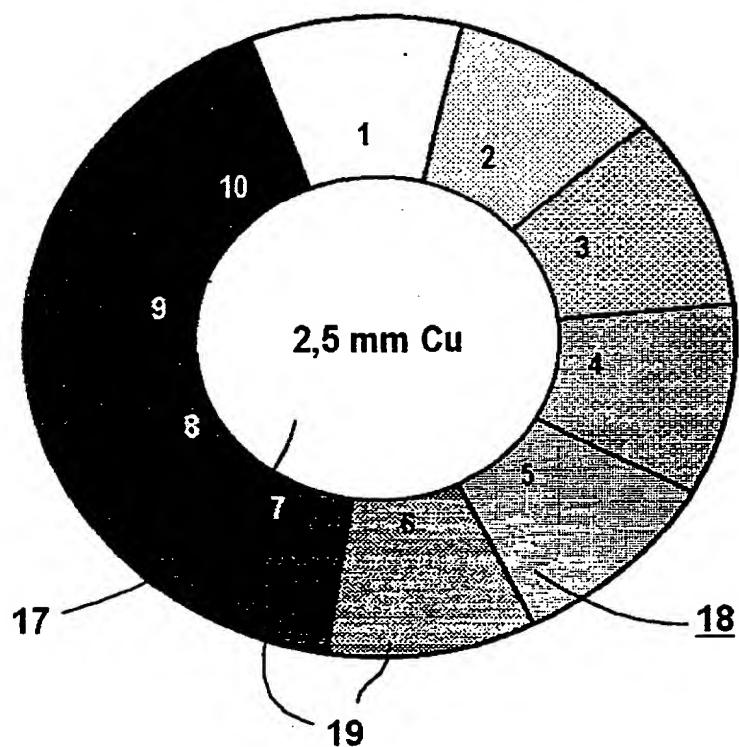


FIG 2